

SHIMIZU Hajime
July 17, 2003
Birch, Stewart, Kolarch & Birch, LLP
(703) 205-2000
1907-0211P
20f 1

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 7月18日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-210211

[ST.10/C]:

[JP2002-210211]

出 願 人

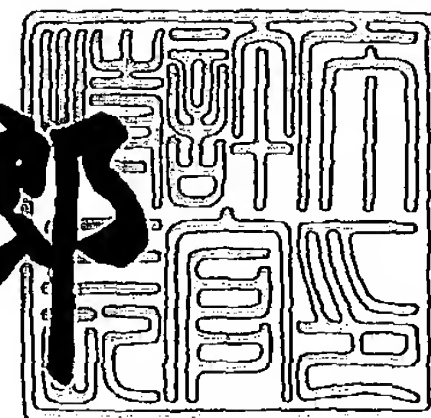
Applicant(s):

シャープ株式会社

2003年 6月 2日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3041578

【書類名】 特許願

【整理番号】 02J02428

【提出日】 平成14年 7月18日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G06K 7/00
G06K 7/015

【発明の名称】 2次元コード読み取り方法, 2次元コード読み取りプログラム, 該2次元コード読み取りプログラムの記録媒体及び2次元コード読み取り装置

【請求項の数】 7

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区长池町22番22号 シャープ株式会社内

【氏名】 清水 肇

【特許出願人】

【識別番号】 000005049

【氏名又は名称】 シャープ株式会社

【代表者】 町田 勝彦

【代理人】

【識別番号】 100079843

【弁理士】

【氏名又は名称】 高野 明近

【選任した代理人】

【識別番号】 100112313

【弁理士】

【氏名又は名称】 岩野 進

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 014465

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9905112

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 2次元コード読み取り方法, 2次元コード読み取りプログラム
 , 該2次元コード読み取りプログラムの記録媒体及び2次元コード読み取り装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 2進コードで表されるデータをセル化し、当該セルを縦横2方向に配列したマトリックス方式2次元コード、又は、データをバーコード化し、当該バーコードをバーの配列方向に対して垂直な方向に多段に積み重ねたスタック方式2次元コードを読み取るために用いられる2次元コード読み取り方法であって、2次元コードの画像を得ると共に、当該画像中の2次元コード領域を決定する2次元コード領域決定処理を行ない、決定された該2次元コード領域内でセル化されたデータを読み取るセル中心位置を決定するために、該2次元コード領域の境界を示す4辺のうち、前記マトリックス方式2次元コードであれば、2組の対向する辺間を結ぶ検査線を設定し、一方、前記スタック方式2次元コードであれば、バー配列方向に対向する1組の辺間を結ぶ検査線を設定する検査線設定処理を行ない、該検査線設定処理により設定された前記検査線に基づいて前記2次元コードの情報を復元するデコード処理を行なう2次元コード読み取り方法において、前記2次元コード領域決定処理にて決定された前記2次元コード領域の4点の座標位置に基づいて、読み取られた2次元コードの画像に対して前記検査線を設定するための処理として、2次元コードに関する奥行き情報を付加して、画像の傾きが補正された2次元コードのセル中心位置の座標位置を計算する画像位置計算式における各係数を求めることを特徴とする2次元コード読み取り方法。

【請求項2】 請求項1に記載の2次元コード読み取り方法において、セル中心位置の2次元コード画像内における座標位置を計算する前記画像位置計算式が、各セル中心位置に関する漸化式を用いて表現されることにより、前記2次元コードの奥行き情報を付加して、画像の傾きが補正されたセル中心位置の前記座標位置を計算する計算量を減少させることを可能とすることを特徴とする2次元コード読み取り方法。

【請求項3】 請求項1又は2に記載の2次元コード読み取り方法において

、前記 2 次元コード領域の 4 隅における各座標位置を計算する際の前記画像位置計算式の各係数を予め定めた同一の定数で除算して整数化することにより、各前記セル中心位置の座標位置の計算を、整数範囲の計算とすることを可能とすることを特徴とする 2 次元コード読み取り方法。

【請求項 4】 請求項 1 又は 2 に記載の 2 次元コード読み取り方法において、シンボリックに求めた前記画像位置計算式の係数を除算すべき定数として、該画像位置計算式の中から、共通に用いられている頻度が多い定数を求めることにより、該定数を用いて除算して、前記画像位置計算式の各係数を小さなサイズの係数に変換し、2 次元コードの読み取りを可能とすることを特徴とする 2 次元コード読み取り方法。

【請求項 5】 請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載の 2 次元コード読み取り方法をコンピュータにより実行することが可能なプログラムコードにより表現していることを特徴とする 2 次元コード読み取りプログラム。

【請求項 6】 請求項 5 に記載の 2 次元コード読み取りプログラムをコンピュータにより読み取ることが可能な記録媒体に記録していることを特徴とするプログラム記録媒体。

【請求項 7】 2 進コードで表されるデータをセル化し、当該セルを縦横 2 方向に配列したマトリックス方式 2 次元コード、又は、データをバーコード化し、当該バーコードをバーの配列方向に対して垂直な方向に積み上げたスタック方式 2 次元コードを読み取るために用いられる 2 次元コード読み取り装置であって、2 次元コードの画像を得ると共に、当該画像中の 2 次元コード領域を決定する 2 次元コード領域決定処理を行なう手段と、決定された該 2 次元コード領域内でセル化されたデータを読み取るセル中心位置を決定するために、該 2 次元コード領域の境界を示す 4 辺のうち、前記マトリックス方式 2 次元コードであれば、2 組の対向する辺間を結ぶ検査線を設定し、一方、前記スタック方式 2 次元コードであれば、バー配列方向に対向する 1 組の辺間を結ぶ検査線を設定する手段と、設定された前記検査線に基づいて前記 2 次元コードの情報を復元するデコード処理を行なう手段とを備えた 2 次元コード読み取り装置において、前記 2 次元コード領域決定処理を行なう手段にて決定された前記 2 次元コード領域の 4 点の座標

位置に基づいて、読み取られた 2 次元コードの画像に対して前記検査線を設定するための手段として、請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載の 2 次元コード読み取り方法を実行する手段が備えられていることを特徴とする 2 次元コード読み取り装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、2 次元コード読み取り方法、2 次元コード読み取りプログラム、該 2 次元コード読み取りプログラムの記録媒体及び 2 次元コード読み取り装置に関するものであり、特に、デジカメ（カメラ付き携帯電話機を含む）にて、非接触式に斜めに撮像された 2 次元コードの画像を、正確に、かつ、迅速に読み取ることができる 2 次元コード読み取り方法、2 次元コード読み取りプログラム、該 2 次元コード読み取りプログラムの記録媒体及び 2 次元コード読み取り装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

図 4 に、商品のタグ情報などをコンピュータ読み取りが可能な形式にコード化するために従来から用いられている代表的なコードの種類を示している。1 次元の横方向（又は縦方向）にのみ情報を有するバーコード（図 4（a））に比べ、2 次元の縦・横両方向に情報を有する 2 次元コードは、大量の情報を記録できる利点がある一方、2 次元コードの画像データの読み取りに、より大きな時間を必要とすることになる。

【0003】

また、2 次元コードにはいくつかの方式があるが、スタック方式（図 4（b））とマトリックス方式（図 4（c））とに大別される。

スタック方式の 2 次元コードは、2 進化コードで表されるデータをバーコード化し、当該バーコードをバーの配列方向に対して直交する方向に多段（列）に積み重ねた構造を採用しており、各列を識別するために、各列にスタートコードとストップコードとが備えられている。

【 0 0 0 4 】

一方、マトリックス方式の2次元コードは、2進化コードで表されるデータをセル化し、当該セルを縦横2方向に配列するものであり、表示エリアを明（白）又は暗（黒）のセル（一般に、正形状のセル）のセルパターンで表現し、かかるセルパターンの角度とサイズとを読み取ることにより解読される。

【 0 0 0 5 】

かくのごとき2次元コードを正しく解読するためには、各バーや各セルの明暗（白黒）の判別が正確に行われなくてはならない。従って、読み取るべきデータ位置を示す各バーや各セルの中心位置の決定が重要となる。また、シンボル（即ち2次元コード）の方向を判別するために、「L型のガイドセル」や「切り出しシンボル」を設け、360°全方向からの2次元コードの読み取りと高速読み取りとを可能にしている。

【 0 0 0 6 】

スタック方式の2次元コードに関する代表的なコード例としては、CODE 4 9, CODE 1 6 K, PDF 4 1 7 等が挙げられ、マトリックス方式の2次元コードに関する代表的なコード例としては、DATA CODE, QRコード, MAXI CODE, Veri CODE, CODE 1, アレイタグ, CPコード, カルラコード等が挙げられる。

【 0 0 0 7 】

例えば、マトリックス方式の2次元コードの一例として、図5に示すようなJIS X 0 5 1 0規格に制定されているQRコードがある。図5は、QRコードの概要を説明している説明図である。

図5に示すように、例えば、モデル2のQRコードの3隅には、QRコードの位置を検出するために固有の特徴を有する位置検出要素パターンA, B, Cが配置されており、更に、QRコード内部に、各セルの配置箇所の位置合わせをするために固有の特徴を有する位置合わせパターンD 0, D 1, ..., D m a xが配置されており（m a xはQRコードの型番：セルの個数に依存した数である）、更には、各セル毎の位置をガイドするためのタイミングパターンE, Fが、QRコードの上辺・左辺に沿って横・縦方向に配置されている。

【 0 0 0 8 】

而して、QRコードのごとき前記マトリックス方式2次元コードであれば、タイミングパターンE、Fの各セルの中心位置を通るように、上下及び左右の2組の対向する2次元コードの辺間を結ぶ検査線を設定し、一方、前記スタック方式2次元コードのごときバーコードを積み上げた方式であれば、バーの配列方向の辺に対向する1組の2次元コードの辺間を結ぶ検査線を設定する検査線設定処理を行ない、設定された前記検査線に基づいて、マトリックス方式2次元コードであれば、各検査線が互いに交差する交点にあるセルの情報を、スタック方式2次元コードであれば、各層の中心線と検査線とが交差する交点にあるセルの情報を読み取って、デコード処理を行なうことにより、2次元コードの読み取りを行なう。

【 0 0 0 9 】

図5に示すようなQRコードの読み取り処理に関する簡単な動作について、図6のフローチャートに示している。

図6のフローチャートにおいて、最初に、位置検出パターン固有の特徴を検出することにより、3つの位置検出要素パターンA、B、Cを検出し（ステップS21）、次に、シンボルの型番即ちデータを記録するセル数（2次元コードの大きさ）を求め（ステップS22）、QRコードを構成する各セルの中心位置を計算にて求め（ステップS23）、各セル位置に対応する画像データから明暗を判定し、“0”又は“1”の2値化データを作成し（ステップS24）、各セル位置の2値化データを基にQRコードに関する復元作業を行なう（ステップS25）。

ここで、通常、ステップS23におけるセルの中心位置の計算とステップS24における2値化データの作成は、各セルに対してそれぞれ行なわれるので、ループ（縦横方向の2重のループ）して繰り返し行なわれる。

【 0 0 1 0 】

また、ステップS21におけるQRコードの座標位置（画像座標位置）の検出においては、位置合わせパターン D_i （ $i = 0, 1, \dots, \max$ ）やタイミングパターンE、Fなどの付加情報を利用する場合もあり、更に、位置合わせパター

ン D_i ($i = 0, 1, \dots, \max$) やタイミングパターン E, Fなどを基に、QRコードを領域分割して、位置合わせ精度の向上を図る場合もある。

更に、別の方法としては、位置検出要素パターン A, B, Cの間に存在する明と暗とのセルが交互に配列されたタイミングパターン E, Fを検出することにより、画像処理によって、位置検出要素パターン A, B, C及びタイミングパターン E, Fに関する各セルの中心位置の座標を検出し、該座標を利用して、他のセルの中心位置を計算にて求めることも可能である。

【 0 0 1 1 】

ところが、2次元コードの画像は、歪みなく検出されるとは限らず、例えば、2次元コードが斜めに読み取られ、画像に歪みが生じている場合がある。特に、デジカメやカメラ付き携帯電話機などのように、2次元コードが記録された媒体（多くは、紙）に接触させない状態で、非接触タイプで読み込む場合には、2次元コードに歪みが生じる可能性が高い。

【 0 0 1 2 】

このような場合には、位置検出要素パターン A, B, C、位置合わせパターン D_i やタイミングパターン E, Fに近い位置に存在するデータセルについては、計算により求められた読み取り位置と実際のセル位置との間の位置ずれが少ないので、セルの種類（即ち、セルに記録された情報）の読み取りは正確に行なわれるが、位置検出要素パターン A, B, C、位置合わせパターン D_i やタイミングパターン E, Fから離れるにしたがって、計算により求められた読み取り位置と実際のセル位置との位置ずれが大きくなり、セルの種類を正確に判定することができなくなってしまう。

【 0 0 1 3 】

かくのごとく、斜め方向から読み取られることにより、歪みが生じた2次元コードを正確に読み取るための一手法として、特許第2742555号公報「デジタルデータ記録紙のデジタルデータ読取装置」に開示されている技術がある。特許第2742555号公報に開示される技術は、マトリックス方式の2次元コードの読み取りに関するものであり、前述のごとく、斜めに読み取られた2次元コードの歪みが、ある程度、比例的に生じることに着目して、セル中心位置を求め

る検査線の設定を工夫するものである。

【 0 0 1 4 】

即ち、斜めに読み取られた 2 次元コード領域の 4 つの頂点をパターンの特徴から特定して、2 次元コード領域を形成する各辺のうち、隣接する二つの辺の傾きを示す傾斜角度を最初に算出する。次に、一つの辺上におけるセル中心位置を通る各検査線の位置に基づいて、該検査線毎の辺との間の傾斜角度を、前記辺の傾きを示す傾斜角度からの按分により算出する。按分により算出された傾斜角度を有する各検査線の交点を求めることにより、各セル中心位置を特定して、各セルの種類を読み取る。なお、かかる各検査線の傾斜角度を算出するためには、計算量が多い逆三角関数を用いる必要があり、2 次元コードのセル中心位置を特定し、2 次元コードを解読するまでに多くの時間を要する結果となる。かかる技術をストック方式の 2 次元コードに適用する場合においても、同様に、バーコードの中心位置を求める際に全く同様の計算量が多い逆三角関数を用いることとなり、2 次元コードを解読するまでに多くの時間を要する結果となる。

【 0 0 1 5 】

また、特開 2 0 0 0 - 2 2 2 5 1 7 号公報「デジタルデータ記録紙のデジタルデータ読取装置」においては、検査線設定処理を工夫せんとしているものであり、2 次元コード領域を、一定条件を満たす台形とみなすことによって、対向する辺のそれぞれに対して分割点を設定し、設定された分割点のうち対応する分割点同士を結んでセル位置を決定するための検査線を設定する技術が開示されている。かかる技術を適用することにより、各検査線を設定する都度、角度計算を行なうことを不要とし、検査線の設定処理の迅速化を図ろうとしている。

即ち、取り込まれた画像中の 2 次元コード領域が一定条件を備えた台形とみなすことができれば、ある辺に設定される分割点の設定位置を、該辺に隣接されている 2 辺の長さの比率に基づいて按分して設定せんとしているものである。

即ち、前述した特許第 2 7 4 2 5 5 5 号公報或いは特開 2 0 0 0 - 2 2 2 5 1 7 号公報に記載の技術においては、セル中心位置を決定するための検査線の設定を工夫することにより、2 次元コードの正確な読み取り或いは 2 次元コードの解読時間の短縮のいずれかを実現せんとしているものである。

【 0 0 1 6 】

【発明が解決しようとする課題】

ここで、特許第 2 7 4 2 5 5 5 号公報に開示された技術は、各セルの中心位置を如何にして正確に算出すればよいかという観点のみから構成されており、2次元コードの解読時間という点に関しては何等言及されていない。即ち、特許第 2 7 4 2 5 5 5 号公報に基づく技術により各データセルの中心位置を求めようとする場合、前述のごとく、各検査線の傾斜角度即ちタイミングセルの中心位置における各データセルの傾斜角度を算出する都度、逆三角関数の演算が必要となり、2次元コードのセル数に比例して、検査線の傾斜の演算に要する時間は膨大なものとなる。

一方、特開 2 0 0 0 - 2 2 2 5 1 7 号公報に開示された技術は、四辺形として読み取られた 2 次元コードの画像を、一定条件を満たす台形に近似させることにしているため、検査線の設定に要する時間而して 2 次元コードの解読時間という点については、特許第 2 7 4 2 5 5 5 号公報に開示された技術よりも改良されているが、検査線の交点により決定される各セルの中心位置に対する正確性に欠ける面がある。

【 0 0 1 7 】

本発明は、かかる事情に鑑みてなされたものであり、カメラにより斜めに撮影された 2 次元コードの画像を、奥行き情報を考慮して、画像の傾きを補正して正対して撮影された 2 次元コードの画像情報に画像変換することにより、より正確な 2 次元コードの値を求めることを可能とすると共に、画像変換を行なう計算式を漸化式によって表すことにより、セル中心位置の決定時間即ち 2 次元コードの読み取り時間を大幅に短縮せんとするものである。

【 0 0 1 8 】

【課題を解決するための手段】

第 1 の技術手段は、2進コードで表されるデータをセル化し、当該セルを縦横 2 方向に配列したマトリックス方式 2 次元コード、又は、データをバーコード化し、当該バーコードをバーの配列方向に対して垂直な方向に多段に積み重ねたスタック方式 2 次元コードを読み取るために用いられる 2 次元コード読み取り方法

であって、2次元コードの画像を得ると共に、当該画像中の2次元コード領域を決定する2次元コード領域決定処理を行ない、決定された該2次元コード領域内でセル化されたデータを読み取るセル中心位置を決定するために、該2次元コード領域の境界を示す4辺のうち、前記マトリックス方式2次元コードであれば、2組の対向する辺間を結ぶ検査線を設定し、一方、前記スタック方式2次元コードであれば、バー配列方向に対向する1組の辺間を結ぶ検査線を設定する検査線設定処理を行ない、該検査線設定処理により設定された前記検査線に基づいて前記2次元コードの情報を復元するデコード処理を行なう2次元コード読み取り方法において、前記2次元コード領域決定処理にて決定された前記2次元コード領域の4点の座標位置に基づいて、読み取られた2次元コードの画像に対して前記検査線を設定するための処理として、2次元コードに関する奥行き情報を付加して、画像の傾きが補正された2次元コードのセル中心位置の座標位置を計算する画像位置計算式における各係数を求める2次元コード読み取り方法とすることを特徴とするものである。

【 0 0 1 9 】

第2の技術手段は、前記第1の技術手段に記載の2次元コード読み取り方法において、セル中心位置の2次元コード画像内における座標位置を計算する前記画像位置計算式が、各セル中心位置に関する漸化式を用いて表現されることにより、前記2次元コードの奥行き情報を付加して、画像の傾きが補正されたセル中心位置の前記座標位置を計算する計算量を減少させることを可能とする2次元コード読み取り方法とすることを特徴とするものである。

【 0 0 2 0 】

第3の技術手段は、前記第1又は第2の技術手段に記載の2次元コード読み取り方法において、前記2次元コード領域の4隅における各座標位置を計算する際の前記画像位置計算式の各係数を予め定めた同一の定数で除算して整数化することにより、各前記セル中心位置の座標位置の計算を、整数範囲の計算とすることを可能とする2次元コード読み取り方法とすることを特徴とするものである。

【 0 0 2 1 】

第4の技術手段は、前記第1又は第2の技術手段に記載の2次元コード読み取

り方法において、シンボリックに求めた前記画像位置計算式の係数を除算すべき定数として、該画像位置計算式の中から、共通に用いられている頻度が多い定数を求めることにより、該定数を用いて除算して、前記画像位置計算式の各係数を小さなサイズの係数に変換し、2次元コードの読み取りを可能とする2次元コード読み取り方法とすることを特徴とするものである。

【 0 0 2 2 】

第5の技術手段は、前記第1乃至第4の技術手段のいずれかに記載の2次元コード読み取り方法をコンピュータにより実行することが可能なプログラムコードにより表現している2次元コード読み取りプログラムとすることを特徴とするものである。

【 0 0 2 3 】

第6の技術手段は、前記第5の技術手段に記載の2次元コード読み取りプログラムをコンピュータにより読み取ることが可能な記録媒体に記録しているプログラム記録媒体とすることを特徴とするものである。

【 0 0 2 4 】

第7の技術手段は、2進コードで表されるデータをセル化し、当該セルを縦横2方向に配列したマトリックス方式2次元コード、又は、データをバーコード化し、当該バーコードをバーの配列方向に対して垂直な方向に積み上げたスタック方式2次元コードを読み取るために用いられる2次元コード読み取り装置であって、2次元コードの画像を得ると共に、当該画像中の2次元コード領域を決定する2次元コード領域決定処理を行なう手段と、決定された該2次元コード領域内でセル化されたデータを読み取るセル中心位置を決定するために、該2次元コード領域の境界を示す4辺のうち、前記マトリックス方式2次元コードであれば、2組の対向する辺間を結ぶ検査線を設定し、一方、前記スタック方式2次元コードであれば、バー配列方向に対向する1組の辺間を結ぶ検査線を設定する手段と、設定された前記検査線に基づいて前記2次元コードの情報を復元するデコード処理を行なう手段とを備えた2次元コード読み取り装置において、前記2次元コード領域決定処理を行なう手段にて決定された前記2次元コード領域の4点の座標位置に基づいて、読み取られた2次元コードの画像に対して前記検査線を設定

するための手段として、請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載の 2 次元コード読み取り方法を実行する手段が備えられている 2 次元コード読み取り装置とすることを特徴とするものである。

【 0 0 2 5 】

【発明の実施の形態】

本発明に係る 2 次元コード読み取り方法の実施の形態についてその一例を以下に図面を参照しながら、説明する。なお、以下の実施の形態の説明においては、2 次元コードとして、QR コードを例に採って説明することとする。しかし、本発明は、QR コードに特化した発明ではなく、QR コードと同様に 2 進コードで表されるデータをセル化して、当該セルを縦横 2 方向に配列したマトリックス方式のみならず、データをバーコード化して、当該バーコードをバーの配列方向に対して直交する方向に多段に積み上げたスタック方式からなる 2 次元コードについても、本発明の技術的範囲に属する限り、適用することが可能であることは言うまでもない。

【 0 0 2 6 】

一般に、2 次元コードは、歪みなく検出されるとは限らず、例えば、2 次元コードが、斜めに読み取られ、2 次元コードの画像に歪みが生じる場合がある。特に、図 1 に示すごとく、デジカメやカメラ付き携帯電話機などのように、2 次元コードが記録されている記録媒体（多くは、記録紙）に接触させない状態で、撮影するような場合には、非接触形式で 2 次元コードが読み取られており、読み取られた（即ち、撮像された）2 次元コード画像に歪みが生じる可能性が高い。ここに、図 1 は、デジカメやカメラ付き携帯電話機により、2 次元コードの印刷画像を非接触形式で撮影して取り込む様子を説明している説明図であり、印刷画像に正対した状態ではなく、斜め方向から撮影した場合の 2 次元コードの画像に歪みが生じている様子を示している。

本発明に係る 2 次元コード読み取り方法は、かくのごとき歪みを伴う 2 次元コードの画像であっても、正確に、かつ、迅速に 2 次元コードを読み取ることを可能としているものである。以下に、本発明に係る 2 次元コードの読み取り処理方法について、説明する。

【 0 0 2 7 】

即ち、斜めから撮影されて歪んだ撮影画像として記録されている 2 次元コードの各セルのセル中心位置を如何にして正確に、なおかつ、高速に処理しているかについて以下に説明する。カメラで撮影されたマトリックス方式（あるいはスタック方式）の 2 次元コードの認識率を上げるためには、正対していない状態で撮影されている画像を、奥行き情報を考慮して、画像の傾きが補正されて正対した状態の 2 次元コード画像位置に変換しなければならない。

ここで、カメラのレンズの中心を原点 O とし、奥行き方向を z とした場合、カメラレンズのピントが合う光軸に垂直な被写体平面（撮像平面） Π は、 $z = a$ として与えられる。

【 0 0 2 8 】

一般に、光軸に垂直な撮像平面 Π 上にはなく、傾いた状態で二次元バーコードを撮影したものとする。

従って、撮像平面 Π 上に二次元バーコードがある場合には、 $P(u, v, a)$ にあるものが、傾いた状態であるので、 $Q(x, y, z)$ の位置にあるものとするれば、両者の関係は、3 次元空間におけるアフィン変換の関係にあり、斉次座標系を用いて、下記式 (1) のごとく表現することができる。

【 0 0 2 9 】

【式 1】

$$\begin{bmatrix} x \\ y \\ z \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{00} & a_{01} & a_{02} & a_{03} \\ a_{10} & a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{20} & a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} u \\ v \\ a \\ 1 \end{bmatrix} \quad \dots (1)$$

【 0 0 3 0 】

一方、撮影をした画像上における位置は、原点 O と Q とを結ぶ線分と、被写体平面 Π との交点の位置であるから、これを $R(X, Y, a)$ とすると、

$$X = (a \cdot x) / z \quad \dots (2)$$

$$Y = (a \cdot y) / z \quad \dots (3)$$

の関係にある。

【 0 0 3 1 】

従って、式 (2) 及び (3) に式 (1) の x 及び y を代入して、

$$X = \{ a \cdot (a_{00} \cdot u + a_{01} \cdot v + a_{02} \cdot a + a_{03}) \} \\ \div (a_{20} \cdot u + a_{21} \cdot v + a_{22} \cdot a + a_{23}) \quad \dots (4)$$

$$Y = \{ a \cdot (a_{10} \cdot u + a_{11} \cdot v + a_{12} \cdot a + a_{13}) \} \\ \div (a_{20} \cdot u + a_{21} \cdot v + a_{22} \cdot a + a_{23}) \quad \dots (5)$$

ここで、 a は定数であるので、9 個 $\{a_{00}, a_{10}, a_{01}, a_{11}, (a_{02} \cdot a + a_{03}), (a_{12} \cdot a + a_{13}), a_{20}, a_{21}, (a_{22} \cdot a + a_{23})\}$ の未知数があることになる。

【 0 0 3 2 】

$a_{20} \neq 0$ と仮定した場合は、

$$b_{00} = (a \cdot a_{00}) \div a_{20} \quad \dots (6)$$

$$b_{01} = (a \cdot a_{01}) \div a_{20} \quad \dots (7)$$

$$b_{02} = \{ a \cdot (a_{02} \cdot a + a_{03}) \} \div a_{20} \quad \dots (8)$$

$$b_{21} = (a \cdot a_{21}) \div a_{20} \quad \dots (9)$$

$$b_{10} = (a \cdot a_{10}) \div a_{20} \quad \dots (10)$$

$$b_{11} = (a \cdot a_{11}) \div a_{20} \quad \dots (11)$$

$$b_{12} = \{ a \cdot (a_{12} \cdot a + a_{13}) \} \div a_{20} \quad \dots (12)$$

$$b_{22} = \{ a \cdot (a_{22} \cdot a + a_{23}) \} \div a_{20} \quad \dots (13)$$

と置けば、式 (4), (5) は、

$$(b_{00} \cdot u + b_{01} \cdot v + b_{02}) = X \cdot (u + b_{21} \cdot v + b_{22}) \quad \dots (14)$$

$$(b_{10} \cdot u + b_{11} \cdot v + b_{12}) = Y \cdot (u + b_{21} \cdot v + b_{22}) \quad \dots (15)$$

と表現することが出来る。従って、適切に選んだ 4 セルの位置 (u, v) に対して、対応する画像座標 (X, Y) を取得すれば、式 (14), (15) の連立方程式を解くことが可能であり、 $b_{00}, b_{01}, b_{02}, b_{10}, b_{11}, b_{12}, b_{21}, b_{22}$ の 8 個の係数を算出することができる。

【 0 0 3 3 】

一方、 $a_{20} = 0$ であれば、未知数は 8 個であるから、同様にして、4 セルの位置 (u, v) に対して、対応する画像座標 (X, Y) を取得すれば、この連立方

程式を解くことが可能である。

【 0 0 3 4 】

a_{20} が0以外, 0のいずれの場合でも、方程式を解くことができるので、それらの値を用いて、式(4), (5)は

$$A = c_{00} \cdot u + c_{01} \cdot v + c_{02} \quad \dots (16)$$

$$B = c_{10} \cdot u + c_{11} \cdot v + c_{12} \quad \dots (17)$$

$$C = c_{20} \cdot u + c_{21} \cdot v + c_{22} \quad \dots (18)$$

$$X = A / C \quad \dots (19)$$

$$Y = B / C \quad \dots (20)$$

とも置換することができる。更に、セル中心位置 (u_0, v_0) に対する画像座標位置 (X_0, Y_0) とした場合、

$$A' = c_{00} \cdot (u - u_0) + c_{01} \cdot (v - v_0) \quad \dots (16')$$

$$B' = c_{10} \cdot (u - u_0) + c_{11} \cdot (v - v_0) \quad \dots (17')$$

$$C' = c_{20} \cdot (u - u_0) + c_{21} \cdot (v - v_0) \quad \dots (18')$$

$$X = X_0 + A' / C' \quad \dots (19')$$

$$Y = Y_0 + B' / C' \quad \dots (20')$$

と置換することもできる。また、 A, B, C は、後述のごとく、それぞれセル中心位置 (u, v) に関する漸化式で表すことができるので、1回のセルの中心位置に対応する座標位置即ち画像座標位置 (X, Y) を求めるための計算は、ほぼ3回の加算と2回の除算とにより計算することができることになり、計算速度は高速となる。

【 0 0 3 5 】

(第1の実施の形態)

次に、前述のごとき2次元コードの読み取り方法を、具体的に実現する本発明に係る第1の実施の形態について説明する。図2に、本発明に係る2次元コードの読み取り方法に関する第1の実施の形態の処理を、フローチャートを用いて示している。

図2において、最初に、2次元コードのパターンの特徴から、3つの位置検出要素パターンA, B, Cと1つの位置合わせパターンDi (複数個配置されてい

る位置合わせパターン D_i ($i = 0, 1, \dots, 9$) の中のいずれか一つ) の合計 4 つの座標位置 (画像座標位置) を検出する (ステップ S 1)。次に、2 次元コードのシンボルの型番 (即ち、2 次元コードの大きさ) を求める (ステップ S 2)。

即ち、ステップ S 1 においては、当該画像中に存在する 2 次元コードの領域を決定する 2 次元コード領域決定処理を司るものであり、ステップ S 2 においては、検出された 2 次元コードのセル数を決定するものである。

【0036】

しかる後に、ステップ S 1 にて検出された 4 つのパターンそれぞれの座標位置 (画像座標位置) (X, Y) と、シンボルの型番を参照して得られるそれぞれに対応するセル中心位置 (u, v) とを、式 (16) 乃至 (20) に代入して、式 (16) 乃至 (18) の係数 (c_{00} 乃至 c_{22}) を求める (ステップ S 3)。

4 つのパターン以外の当該 2 次元コードにおける各セルのセル中心位置の座標位置 (画像座標位置) を、ステップ S 3 にて求められた係数を適用した式 (16) 乃至 (20) を用いて、計算にて求め (ステップ S 4)、求められた座標位置 (画像座標位置) に対応する画像データから、明 (白) 又は暗 (黒) を判定し、対応している各セルに関する “0” 又は “1” の 2 値化データを作成する (ステップ S 5)。

各セルに関して作成された 2 値化データを基にして、2 次元コードの情報の復元作業を行なう (ステップ S 6)。

【0037】

即ち、ステップ S 3 は、ステップ S 1 にて決定された 2 次元コード領域内でセル化されているデータを読み取るセル中心位置を決定するための処理を示すものであり、セル化されたデータを読み取るセル中心位置を決定する検査線 (即ち、2 次元コード領域の境界を示す 4 辺のうち、マトリックス方式の場合には、2 組の対向する辺間を結び、一方、スタック方式の場合には、バー配列方向に対向する 1 組の辺間を結び、2 次元コードのセル中心位置を特定する検査線) を算出する処理の一つとして、決定された 2 次元コード領域の座標位置 (即ち、画像中における 2 次元コードの座標位置 (画像座標位置) 及び対応する 2 次元コードのセ

ル中心位置)に基づいて、斜めに読み取られた2次元コードの画像に関する奥行き情報を付加して、画像の傾きが補正された2次元コードのセル中心位置の座標位置を計算する画像位置計算式における各係数を求めることにより、前記各検査線の傾斜に相当する各セル中心位置の座標位置を求めているものである。

【0038】

次に、図2のステップS4における各セルの中心位置の座標位置(画像座標位置)を求める処理手順について、図3に示すフローチャートを用いて説明する。ここに、図3は、各セルの中心位置の座標位置(画像座標位置)を求める処理手順の一例を示すフローチャートである。これは、また、A, B, Cの漸化式を用いたフローチャートでもある。

図3において、最初に、式(16)乃至(20)の各変数の初期化を行なう(ステップS11)。ここで、初期化する変数は、2次元コードを構成するセルの行、列番号にそれぞれ相当する v , u (共に“0”に設定)と v (行)方向の漸化式におけるA, B, Cの初期値である A_0 , B_0 , C_0 ($u=0$, $v=0$ におけるA, B, Cの値)とである。

【0039】

即ち、 $v=0$, $u=0$ を式(16)乃至(18)に代入して、

$$A = A_0 = c_{02}, \quad B = B_0 = c_{12}, \quad C = C_0 = c_{22}$$

が与えられる。

【0040】

次に、2次元コード画像中におけるセルの中心位置の座標位置(画像座標位置)を式(19)及び(20)により求める(ステップS12)。

即ち、 $v=0$, $u=0$ の初期状態においては

$$X = A / C = A_0 / C_0 = c_{02} / c_{22} \quad \dots (21)$$

$$Y = B / C = B_0 / C_0 = c_{12} / c_{22} \quad \dots (22)$$

と与えられる。

【0041】

更に、X, Yに対応する座標位置(画像座標位置)の画像データから明又は暗を判定し、該当するセルにおける“0”又は“1”の2値化データを作成する(

ステップ S 13)。

かかる明暗の値を求める方法については種々の方法があり、例えば、当該座標位置の小数点部の切捨て、四捨五入などにより当該座標位置（画像座標位置）に最も近い画素の画素値を取得するニアレスト法、当該座標位置（画像座標位置）の小数点部を用いて当該位置情報に隣接する近傍の4点の画素の画素値を用いて、線形補間を行なうバイリニア法、更には、より正確な近似を行なうバイキュービック法などがある。

【0042】

次に、u 方向（列方向）の更新を行なう（ステップ S 14）。即ち、u を“1”だけインクリメントし、A、B、C の値を更新する。

式（16）乃至（18）に示すごとく、u が“1”インクリメントすると、A、B、C は、それぞれ、 c_{00} 、 c_{10} 、 c_{20} の変位量が加算される状態になるが、ステップ S 14 では、C 言語の表記を用いて、 $A += c_{00}$ 、 $B += c_{10}$ 、 $C += c_{20}$ と表現している。

【0043】

次に、2次元コードの u 方向（列方向）について終了したか否かの判定即ち u の終了判定を行なう（ステップ S 15）。u の値が、2次元コードの領域範囲を超えていなければ（ステップ S 15 の NO）、ステップ S 12 の処理に戻り、同様の処理を繰り返す。一方、2次元コードの領域範囲を超えている場合（ステップ S 15 の YES）、次に、v 方向（行方向）の更新を行なう（ステップ S 16）。

【0044】

v を“1”だけインクリメントすると共に、u（列）を初期値の“0”に復帰させた後、A（ A_0 ）、B（ B_0 ）、C（ C_0 ）を更新する。

即ち、A（ A_0 ）、B（ B_0 ）、C（ C_0 ）を更新した結果、式（16）乃至（18）に示すごとく、v が“1”インクリメントすると、A（ A_0 ）、B（ B_0 ）、C（ C_0 ）を更新した結果として、A、B、C は、それぞれ、 c_{01} 、 c_{11} 、 c_{21} の変位量が加算された状態になり、ステップ S 16 では、C 言語の表記を用いて、 $A_0 += c_{01}$ 、 $B_0 += c_{11}$ 、 $C_0 += c_{21}$ と表現している。

【0045】

最後に、2次元コードの v 方向（行方向）について終了したか否かの判定即ち v の終了判定を行なう（ステップS17）。 v の値が、2次元コードの領域範囲を超えていなければ（ステップS17のNO）、ステップS12の処理に戻り、同様の処理を繰り返す。一方、 v の値が、2次元コードの領域範囲を超えている場合（ステップS17のYES）、終了する。

【0046】

次に、図2のステップS3における式（16）乃至（18）の係数（ c_{00} 乃至 c_{22} ）の求め方の一例について説明する。

まず、図2のステップS1において検出している4つの座標位置（画像座標位置）のうち、3つの座標位置（画像座標位置）は、図5のQRコードの例に示す位置検出要素パターンA、B、Cである。残る1つの座標位置（画像座標位置）は、位置合わせパターン D_i のうちのいずれか1つを利用している。即ち、2次元コードは、図5のQRコードの例に示すように、通常、位置合わせパターン D_i を複数個備えているが、かかる複数の位置合わせパターン D_i のうち、3つの位置検出要素パターンA、B、Cから最も遠い位置にある位置合わせパターン D_i （図5の場合における位置合わせパターン D_{12} ）を選択するようにする。

【0047】

ここで、2次元コードの大きさを $m \times m$ セルとし、位置検出要素パターンA、B、Cが 7×7 セルの大きさからなり（即ち、位置検出要素パターンA、B、Cそれぞれが、2次元コードの隅から 4×4 セル分内側に配置され）、位置合わせパターン D_{12} が、2次元コードの隅から 7×7 セル分内側に配置されているものとすれば、4つの座標位置（画像座標位置）に対応する各点のセル中心位置の座標は、位置検出要素パターンAが（3, 3, a ）、位置検出要素パターンBが（ $m-4$, 3, a ）、位置検出要素パターンCが（3, $m-4$, a ）、位置合わせパターン D_{12} が（ $m-7$, $m-7$, a ）で表される。

【0048】

4つの座標位置（画像座標位置）と対応する各点のセル中心位置の座標とからガウス法などを用いて、数値計算することも可能である。しかしながら、処理時

間と計算精度（割り算を多用する）とを考慮すると、シンボリックに予め解を求めておく方法もある。

位置検出要素パターンA, B, C及び位置合わせパターンD12の4つの座標位置（画像座標位置）を、それぞれ、 (X_0, Y_0) , (X_1, Y_1) , (X_2, Y_2) , (X_3, Y_3) として、シンボリックに予め解を求めた場合、式（16）乃至（18）の各係数（ c_{00} 乃至 c_{22} ）は、下記の式（22）乃至（30）により与えられる。

【0049】

$$\begin{aligned} c_{00} = & Y_0 \cdot (13 - m) \cdot X_1 \cdot (X_2 - X_3) \\ & + Y_1 \cdot (-10 + m) \cdot X_0 \cdot (X_2 - X_3) \\ & + Y_2 \cdot \{ -3 \cdot X_1 \cdot (X_0 - X_3) \\ & \quad - (10 - m) \cdot X_3 \cdot (X_0 - X_1) \} \\ & + Y_3 \cdot \{ 3 \cdot X_1 \cdot (X_0 - X_2) \\ & \quad + (10 - m) \cdot X_2 \cdot (X_0 - X_1) \} \quad \dots (22) \end{aligned}$$

【0050】

$$\begin{aligned} c_{01} = & Y_0 \cdot (-13 + m) \cdot X_2 \cdot (X_1 - X_3) \\ & + Y_1 \cdot \{ 3 \cdot X_2 \cdot (X_0 - X_3) \\ & \quad + (10 - m) \cdot X_3 \cdot (X_0 - X_2) \} \\ & + Y_2 \cdot (10 - m) \cdot X_0 \cdot (X_1 - X_3) \\ & + Y_3 \cdot \{ -3 \cdot X_2 \cdot (X_0 - X_1) \\ & \quad - (10 - m) \cdot X_1 \cdot (X_0 - X_2) \} \quad \dots (23) \end{aligned}$$

【0051】

$$\begin{aligned} c_{02} = & Y_0 \cdot 3 \cdot (13 - m) \cdot X_3 \cdot (X_1 - X_2) \\ & + Y_1 \cdot \{ (-1) \cdot (10 - m) \cdot (1 - m) \cdot X_0 \cdot (X_2 - X_3) \\ & \quad - 3 \cdot (13 - m) \cdot X_2 \cdot (X_0 - X_3) \} \\ & + Y_2 \cdot \{ (10 - m) \cdot (1 - m) \cdot X_0 \cdot (X_1 - X_3) \\ & \quad + 3 \cdot (13 - m) \cdot X_1 \cdot (X_0 - X_3) \} \\ & + Y_3 \cdot (-1) \cdot (7 - m)^2 \cdot X_0 \cdot (X_1 - X_2) \quad \dots (24) \end{aligned}$$

【0052】

$$\begin{aligned}
 c_{10} = & X_0 \cdot (-13 + m) \cdot Y_1 \cdot (Y_2 - Y_3) \\
 & + X_1 \cdot (10 - m) \cdot Y_0 \cdot (Y_2 - Y_3) \\
 & + X_2 \cdot \{ 3 \cdot Y_1 \cdot (Y_0 - Y_3) \\
 & \quad + (10 - m) \cdot Y_3 \cdot (Y_0 - Y_1) \} \\
 & + X_3 \cdot \{ -3 \cdot Y_1 \cdot (Y_0 - Y_2) \\
 & \quad - (10 - m) \cdot Y_2 \cdot (Y_0 - Y_1) \} \quad \dots (25)
 \end{aligned}$$

【0053】

$$\begin{aligned}
 c_{11} = & X_0 \cdot (13 - m) \cdot Y_2 \cdot (Y_1 - Y_3) \\
 & + X_1 \cdot \{ -3 \cdot Y_2 \cdot (Y_0 - Y_3) \\
 & \quad - (10 - m) \cdot Y_3 \cdot (Y_0 - Y_2) \} \\
 & + X_2 \cdot (-10 + m) \cdot Y_0 \cdot (Y_1 - Y_3) \\
 & + X_3 \cdot \{ 3 \cdot Y_2 \cdot (Y_0 - Y_1) \\
 & \quad + (10 - m) \cdot Y_1 \cdot (Y_0 - Y_2) \} \quad \dots (26)
 \end{aligned}$$

【0054】

$$\begin{aligned}
 c_{12} = & X_0 \cdot 3 \cdot (-13 + m) \cdot Y_3 \cdot (Y_1 - Y_2) \\
 & + X_1 \cdot \{ (10 - m) \cdot (1 - m) \cdot Y_0 \cdot (Y_2 - Y_3) \\
 & \quad + 3 \cdot (13 - m) \cdot Y_2 \cdot (Y_0 - Y_3) \} \\
 & + X_2 \cdot \{ (-1) \cdot (10 - m) \cdot (1 - m) \cdot Y_0 \cdot (Y_1 - Y_3) \\
 & \quad - 3 \cdot (13 - m) \cdot Y_1 \cdot (Y_0 - Y_3) \} \\
 & + X_3 \cdot (7 - m)^2 \cdot Y_0 \cdot (Y_1 - Y_2) \quad \dots (27)
 \end{aligned}$$

【0055】

$$\begin{aligned}
 c_{20} = & X_0 \cdot (-13 + m) \cdot (Y_2 - Y_3) \\
 & + X_1 \cdot (10 - m) \cdot (Y_2 - Y_3) \\
 & + X_2 \cdot \{ (10 - m) \cdot (Y_0 - Y_1) + 3 \cdot (Y_0 - Y_3) \} \\
 & + X_3 \cdot \{ (-10 + m) \cdot (Y_0 - Y_1) - 3 \cdot (Y_0 - Y_2) \} \quad \dots (28)
 \end{aligned}$$

【0056】

$$\begin{aligned}
 c_{21} = & X_0 \cdot (13 - m) \cdot (Y_1 - Y_3) \\
 & + X_1 \cdot \{ (-10 + m) \cdot (Y_0 - Y_2) - 3 \cdot (Y_0 - Y_3) \}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &+ X_2 \cdot (-10 + m) \cdot (Y_1 - Y_3) \\
 &+ X_3 \cdot \{ (10 - m) \cdot (Y_0 - Y_2) + 3 \cdot (Y_0 - Y_1) \} \\
 &\dots (29)
 \end{aligned}$$

【0057】

$$\begin{aligned}
 c_{22} = & X_0 \cdot 3 \cdot (-13 + m) \cdot (Y_1 - Y_2) \\
 & + X_1 \cdot \{ (10 - m)^2 \cdot (Y_2 - Y_3) \\
 & \quad + 3 \cdot (13 - m) \cdot (Y_0 - Y_3) \} \\
 & + X_2 \cdot \{ (-1) \cdot (10 - m)^2 \cdot (Y_1 - Y_3) \\
 & \quad - 3 \cdot (13 - m) \cdot (Y_0 - Y_3) \} \\
 & + X_3 \cdot (7 - m)^2 \cdot (Y_1 - Y_2) \dots (30)
 \end{aligned}$$

【0058】

ここで、更に、QRコードの特性から m は(4の倍数+1)であるので、

$$m = 4 \cdot n + 13 \dots (31)$$

と置くことができ、

$$YX_{01} = Y_0 \cdot X_1 - Y_1 \cdot X_0 \dots (32)$$

$$YX_{02} = -Y_0 \cdot X_2 + Y_2 \cdot X_0 \dots (33)$$

$$YX_{03} = Y_0 \cdot X_3 - Y_3 \cdot X_0 \dots (34)$$

$$YX_{12} = Y_1 \cdot X_2 - Y_2 \cdot X_1 \dots (35)$$

$$YX_{13} = -Y_1 \cdot X_3 + Y_3 \cdot X_1 \dots (36)$$

$$YX_{23} = Y_2 \cdot X_3 - Y_3 \cdot X_2 \dots (37)$$

とし、

【0059】

更に、

$$\begin{aligned}
 r &= 16 \cdot n^2 + 48 \cdot n + 36 \\
 &= 4 \cdot n \cdot (4 \cdot n + 12) + 36 \dots (38)
 \end{aligned}$$

とし、また、

$$c_{xx} = YX_{12} + YX_{13} + YX_{23} \dots (39)$$

$$c_{yy} = YX_{01} + YX_{02} + YX_{12} \dots (40)$$

と置くと、式(22)乃至(30)の各係数は、下記の式(41)乃至(49)

で与えられる。

【 0 0 6 0 】

$$c00 = 3 \cdot X0 \cdot cxx + 4 \cdot n \cdot \{ (X3 - X2) \cdot YX01 \\ + (X0 - X1) \cdot YX23 \} \quad \dots (41)$$

$$c01 = 3 \cdot X0 \cdot cxx + 4 \cdot n \cdot \{ (X3 - X1) \cdot YX02 \\ + (X0 - X2) \cdot YX13 \} \quad \dots (42)$$

$$c02 = -r \cdot X0 \cdot cxx - 12 \cdot n \cdot X3 \cdot cyy \quad \dots (43)$$

$$c10 = 3 \cdot Y0 \cdot cxx + 4 \cdot n \cdot \{ (Y3 - Y2) \cdot YX01 \\ + (Y0 - Y1) \cdot YX23 \} \quad \dots (44)$$

$$c11 = 3 \cdot Y0 \cdot cxx + 4 \cdot n \cdot \{ (Y3 - Y1) \cdot YX02 \\ + (Y0 - Y2) \cdot YX13 \} \quad \dots (45)$$

$$c12 = -r \cdot Y0 \cdot cxx - 12 \cdot n \cdot Y3 \cdot cyy \quad \dots (46)$$

$$c20 = 3 \cdot cxx + 4 \cdot n \cdot (YX02 + YX03 + YX12 + YX13) \quad \dots (47)$$

$$c21 = 3 \cdot cxx + 4 \cdot n \cdot (YX01 - YX03 + YX12 + YX23) \quad \dots (48)$$

$$c22 = -r \cdot cxx - 12 \cdot n \cdot cyy \quad \dots (49)$$

【 0 0 6 1 】

即ち、式 (16) 乃至 (18) の各係数 (c00乃至c22) も、例えば、式 (41) 乃至 (49) を用いることにより、比較的単純な計算で求めることが可能である。而して、セル中心位置の座標位置を算出する画像位置計算式が漸化式を用いて表現されることにより、2次元コードの奥行き情報を付加して、画像の傾きが補正されたセル中心位置に対応する座標位置を計算する計算量を大幅に減少させることができ、2次元コードをより簡易化した計算に基づいて、迅速に読み取ることができる。

【 0 0 6 2 】

(実施の形態2)

次に、前述のごとき2次元コードの読み取り方法を、具体的に実現する本発明に係る第2の実施の形態について説明する。

携帯電話機など携帯端末の場合のように、比較的小さなサイズのカメラを搭載し、かつ、搭載されている処理装置CPUの性能が比較的低く、更には、浮動小

数点を扱うコプロセッサも有していない場合を考えると、2次元コードの読み取りに当たっては、整数計算のみにより実現されることが望まれる。

前述した式(4)，(5)において、各係数(a00乃至a23)を同一の定数で割ったとしても、分母、分子それぞれを同一の定数で除算することとなるので、X，Yを算出する計算結果が同じであることは明らかである。従って、セル数m×mの2次元コードの4つの隅の点(0，0)，(0，m)，(m，0)，(m，m)における座標位置(画像座標位置)の分母、分子が整数範囲に収まるような定数を予め定めることによって、各セルの座標位置(画像座標位置)X，Yを算出する際の計算を整数計算のみとすることも可能となる。

【0063】

(実施の形態3)

ここで、係数をシンボリックに解いた際の式を吟味して、式(16)乃至(18)の各係数(c00乃至c22)に対して、式(16)乃至(18)の各係数を除算するための適切な定数を定めることも可能である。

例えば、前述の実施の形態1に示した係数(c00乃至c22)においては、式(41)乃至(49)に示すように、各係数(c00乃至c22)を表す式として、(4・n)を有している場合が多い。従って、すべての係数を(4・n)或いは(4・n)の倍数で除算することにより、比較的小さな画面即ち小さなサイズの2次元コードに対応した係数(c00乃至c22)を求めることが可能である。式(41)乃至(49)の各係数(c00乃至c22)の計算式を(4・n)により除算して、2次元コードを示すより小さな係数(c00'乃至c22')に変換した結果を下記の式(50)乃至(58)に示す。

【0064】

$$c00' = \{ (3 \cdot X0 \cdot cxx) / (4 \cdot n) \} \\ + \{ (X3 - X2) \cdot YX01 + (X0 - X1) \cdot YX23 \} \dots (50)$$

$$c01' = \{ (3 \cdot X0 \cdot cxx) / (4 \cdot n) \} \\ + \{ (X3 - X1) \cdot YX02 + (X0 - X2) \cdot YX13 \} \dots (51)$$

$$c02' = - \{ (9/n) - (4 \cdot n + 12) \} \cdot X0 \cdot cxx - 3 \cdot X3 \cdot cyy \\ \dots (52)$$

$$c10' = \{ (3 \cdot Y0 \cdot cxx) / (4 \cdot n) \} \\ + \{ (Y3 - Y2) \cdot YX01 + (Y0 - Y1) \cdot YX23 \} \dots (53)$$

$$c11' = \{ (3 \cdot Y0 \cdot cxx) / (4 \cdot n) \} \\ + \{ (Y3 - Y1) \cdot YX02 + (Y0 - Y2) \cdot YX13 \} \dots (54)$$

$$c12' = - \{ (9/n) - (4 \cdot n + 12) \} \cdot Y0 \cdot cxx - 3 \cdot Y3 \cdot cyy \\ \dots (55)$$

$$c20' = (3 \cdot cxx) / (4 \cdot n) + (YX02 + YX03 + YX12 + YX13) \\ \dots (56)$$

$$c21' = (3 \cdot cxx) / (4 \cdot n) + (YX01 - YX03 + YX12 + YX23) \\ \dots (57)$$

$$c22' = - \{ (9/n) - (4 \cdot n + 12) \} \cdot cxx - 3 \cdot cyy \dots (58)$$

【0065】

【発明の効果】

本発明によれば、カメラにより斜めに撮影された2次元コードを、奥行き情報を考慮して、画像の傾きを補正して正対した2次元コードの画像情報に画像変換することとしているので、より正確な2次元コードの値を求めることを可能とすると共に、画像変換を行なう計算式を漸化式によって表すことにより、2次元コードの読み取り時間を大幅に短縮することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

デジカメやカメラ付き携帯電話機により、2次元コードの印刷画像を非接触形式で撮影して取り込む様子を説明している説明図である。

【図2】

本発明に係る2次元コードの読み取り方法に関する第1の実施の形態の処理を示すフローチャートである。

【図3】

各セルの中心位置の座標位置（画像座標位置）を求める処理手順を示すフローチャートである。

【図4】

従来から用いられている代表的なコードの種類を示す模式図である。

【図 5】

QRコードの概要を説明している説明図である。

【図 6】

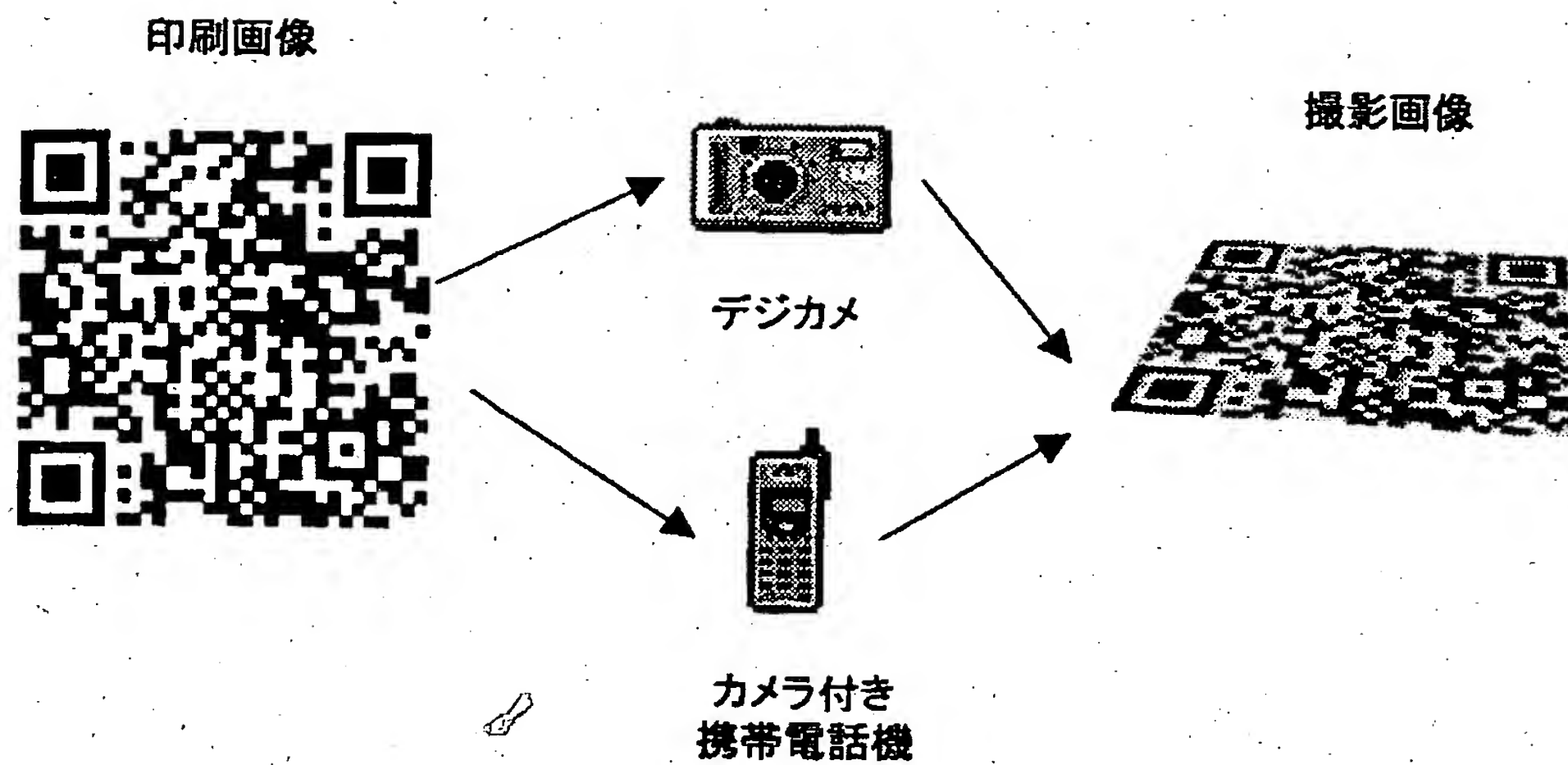
従来のQRコードの読み取り処理に関する簡単な動作を示すフローチャートである。

【符号の説明】

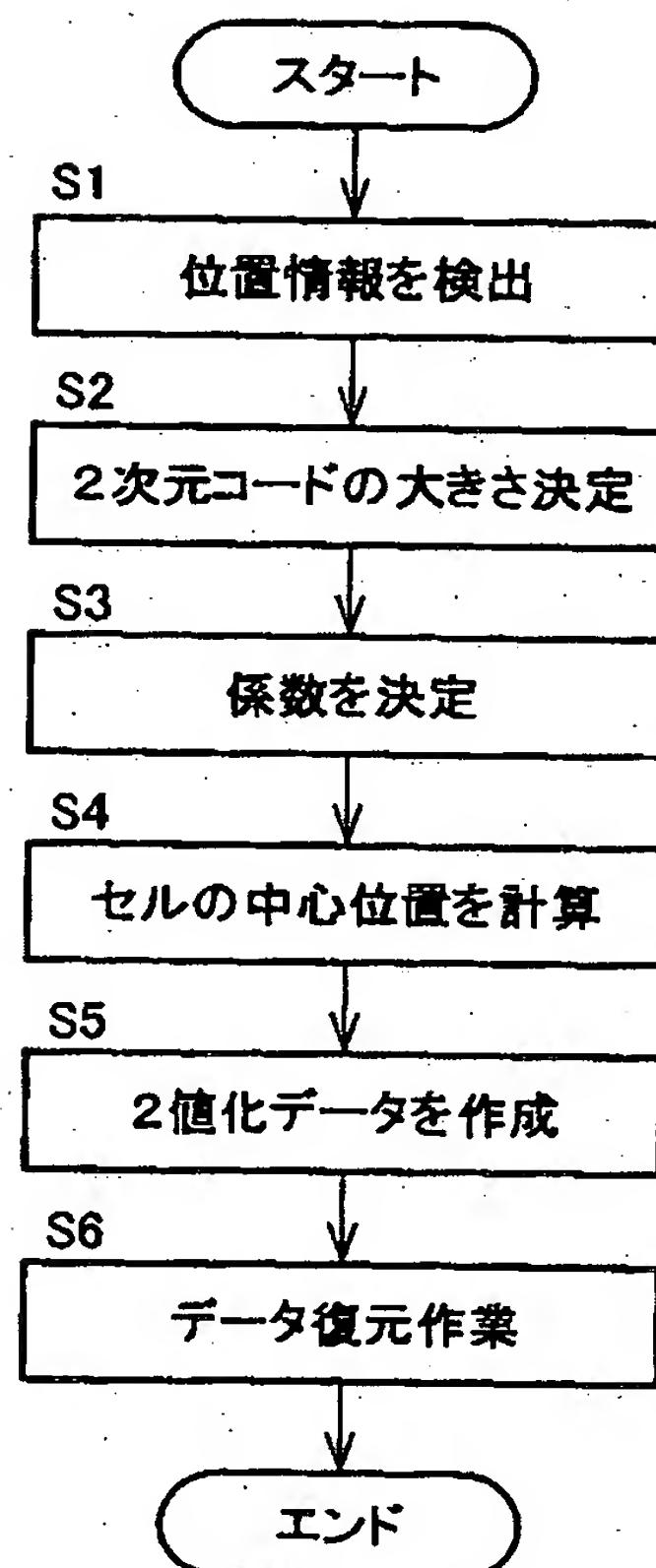
A, B, C…位置検出要素パターン、D0, D1, …, Dmax…位置合わせパターン、E, F…タイミングパターン。

【書類名】 図面

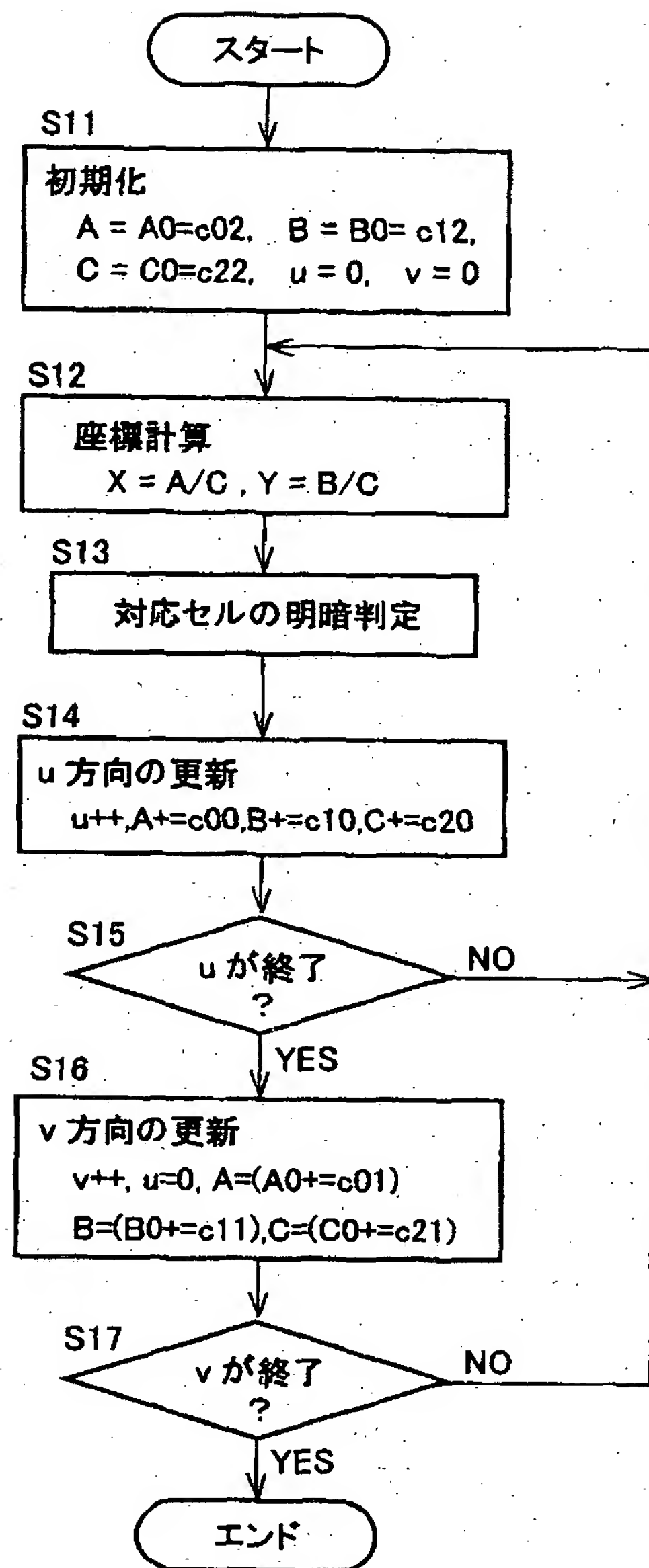
【図 1】



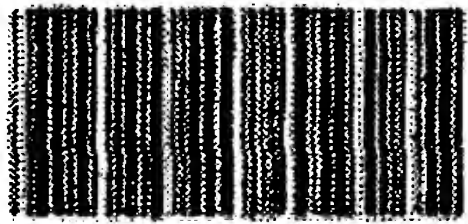
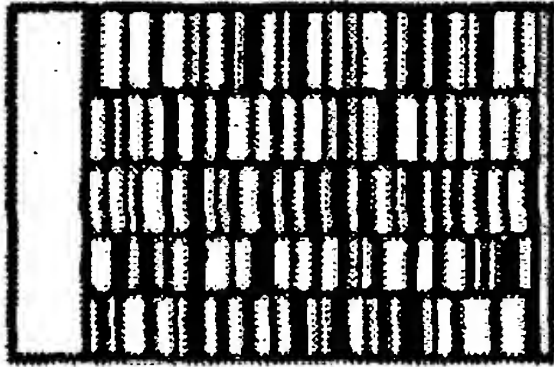
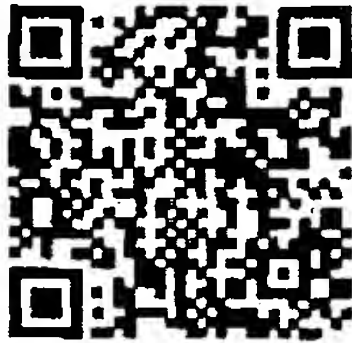
【図 2】



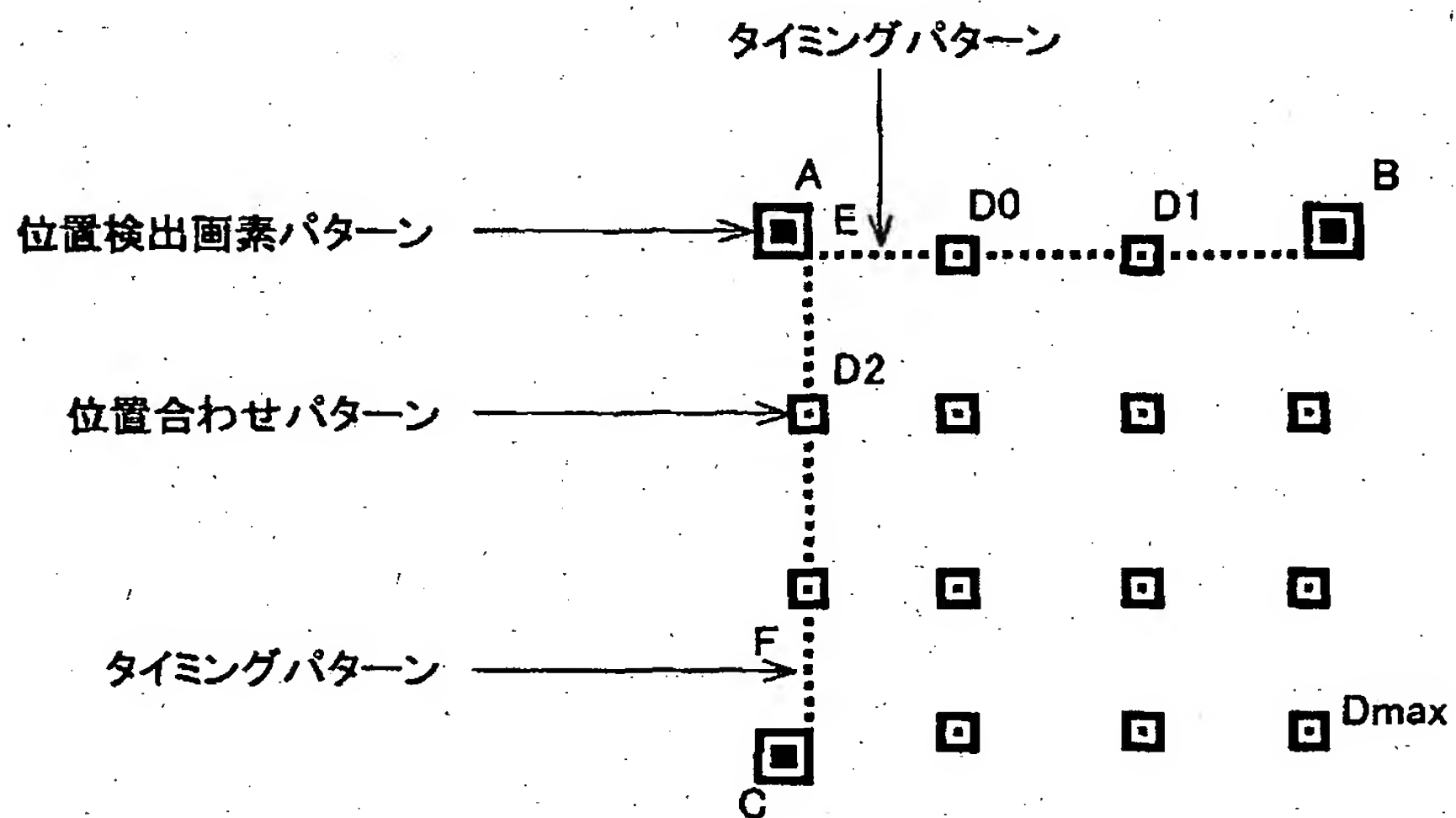
【図3】



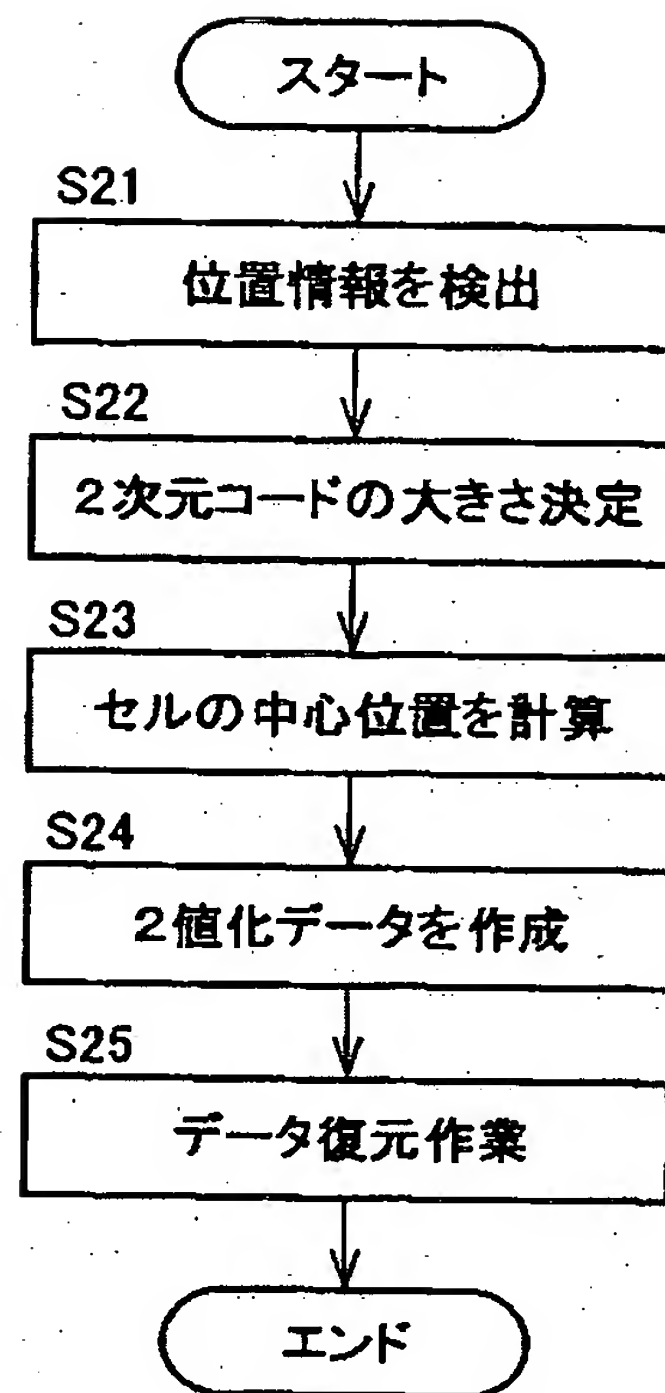
【図4】

a	b	c
バーコード	2次元コード	
	スタック方式	マトリックス方式
		

【図5】



【図 6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 カメラで斜めに撮影した 2 次元コード画像から迅速かつ正確な 2 次元コードの読み取りを可能とする。

【解決手段】 撮影された 2 次元コード画像から 3 つの位置検出要素パターン及び 1 つの位置合わせパターンの合計 4 点の座標位置を検出し（ステップ S 1）、2 次元コードの大きさを求め（ステップ S 2）、奥行き情報を付加して、画像の傾きを補正した各セル中心位置に対する座標位置を計算する計算式における係数を求め（ステップ S 3）、求めた係数を適用して各セル中心位置の座標位置を該計算式の計算にて求め（ステップ S 4）、各セル中心位置に対応する画像データから明暗を判定し、各セルに関する 0 / 1 の 2 値化データを作成し（ステップ S 5）、該 2 値化データを基に復元作業をする（ステップ S 6）。前記計算式を各セル中心位置に関する漸化式で表現する。2 次元コードの 4 点の座標位置から得た各係数を同一の定数で除算し、整数演算化する。

【選択図】 図 2

特2002-210211

出願人履歴情報

識別番号 [000005049]

1. 変更年月日 1990年 8月29日
[変更理由] 新規登録
住 所 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
氏 名 シャープ株式会社